

2/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014343149 **Image available**

WPI Acc No: 2002-163852/200221

XRPX Acc No: N02-125086

Control circuit for planetarium video projection device, has CPU to generate pixel position data by converting pixel positions of input image data

Patent Assignee: MINOLTA PLANETARIUM KK (MIOC); HYODO K (HYOD-I); SHIOTSU N (SHIO-I)

Inventor: HYODO K; SHIOTSU N

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 20020009699	A1	20020124	US 2001844667	A	20010430	200221 B
JP 2002014611	A	20020118	JP 2000242093	A	20000810	200221

Priority Applications (No Type Date): JP 2000242093 A 20000810; JP 2000130438 A 20000428

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
US 20020009699	A1		17 G09B-027/00	
JP 2002014611	A		12 G09B-027/00	

Abstract (Basic): US 20020009699 A1

NOVELTY - A CPU produces pixel position data by converting pixel positions of image data introduced by an input unit. The pixel position data generation alleviates the distortion caused when projecting the image to a curved or domed surface. A projection image data generator produces the data of the images to be projected, based on the input image data and pixel position data.

DETAILED DESCRIPTION - An output unit provides the projection image data to a video projector (3). The projector applies the images into the domed screen of a planetarium. INDEPENDENT CLAIMS are included for the following:

(a) an image processing device;

(b) and a video projection method in a planetarium.

USE - For processing images to be projected into dome screen in planetarium, or into spherical or curved screen installed at certain facility.

ADVANTAGE - Minimizes distortion in image projected into domed or curved surfaces, even if still or motion image is used as projection image.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the isometric view of a planetarium equipped with a video projection device.

Video projector (3)

pp; 17 DwgNo 1/9

Title Terms: CONTROL; CIRCUIT; PLANET; VIDEO; PROJECT; DEVICE; CPU;

GENERATE; PIXEL; POSITION; DATA; CONVERT; PIXEL; POSITION; INPUT; IMAGE; DATA

Derwent Class: P82; P85

International Patent Class (Main): G09B-027/00

International Patent Class (Additional): G03B-021/00; H04N-009/31

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-014611
(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl. G09B 27/00
G03B 21/00
H04N 9/31

(21)Application number : 2000-242093 (71)Applicant : MINORUTA PURANETARIUMU KK
(22)Date of filing : 10.08.2000 (72)Inventor : HYODO KENICHI
SHIOZU NOZOMI

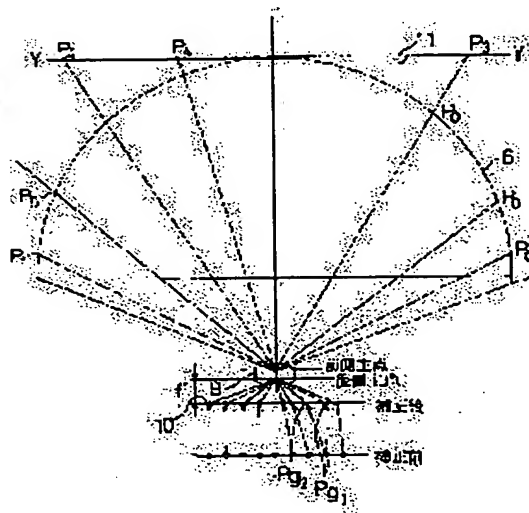
(30)Priority
Priority 2000130438 Priority 28.04.2000 Priority JP

(54) VIDEO PROJECTING METHOD TO PLANETARIUM OR SPHERICAL SCREEN AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make reducible or eliminable the distortion of a projected picture by converting pixel positions of a video picture according to the cause of the distortion and projecting the corrected video picture to a planetarium or a spherical screen.

SOLUTION: The above-described purpose is achieved by correcting respective pixel positions P_{g1} of an original picture 10 in order to eliminate the distortion of a projected picture which is generated in the relation between a projection system at the time of photographing or preparing of the original picture and a projection system at the time of projecting the original picture 10 in a planetarium or a spherical screen 6 and by projecting the corrected video picture to the planetarium or the screen.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration].

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection].

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 \checkmark
特開2002-14611
(P2002-14611A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
G 0 9 B 27/00		G 0 9 B 27/00	B 2 C 0 3 2
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E 5 C 0 6 0
H 0 4 N 9/31		H 0 4 N 9/31	D
			A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-242093 (P2000-242093)
(22) 出願日 平成12年8月10日 (2000.8.10)
(31) 優先権主張番号 特願2000-130438 (P2000-130438)
(32) 優先日 平成12年4月28日 (2000.4.28)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 595086410
ミノルタブラネタリウム株式会社
大阪府吹田市豊津町2番30号
(72) 発明者 兵頭 健一
大阪府吹田市豊津町2番30号 ミノルタブ
ラネタリウム株式会社内
(72) 発明者 塩津 望
大阪府吹田市豊津町2番30号 ミノルタブ
ラネタリウム株式会社内
(74) 代理人 100080827
弁理士 石原 勝

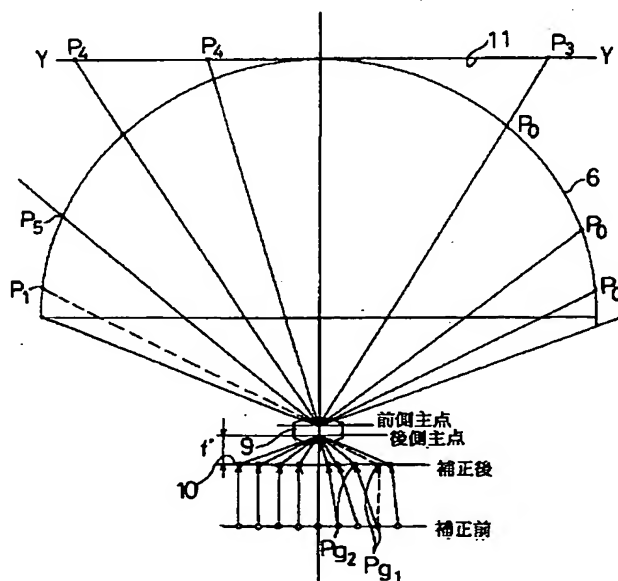
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブラネタリウムのまたは球面スクリーンへのビデオ投射方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 ビデオ画像の画素位置を歪みの原因に対応して変換し投射することにより投射画像の歪みを緩和ないしはなくすることができるようにする。

【解決手段】 原画像10を撮影しあるいは作成したときの射影方式と、この原画像10をブラネタリウムにて投射するときの射影方式、または、球面のスクリーン6との関係において生じる投射画像の歪みをなくすために、原画像10の各画素位置 P_{g1} を補正して投射することにより、上記の目的を達成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式とこの原画像を投映するときの射影方式が異なることにより生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすために、原画像の各画素位置を補正して投映すること

を特徴とするプラネタリウムのビデオ投映方法。

【請求項 2】 原画像を球面スクリーンに投映するとき

に原画像を撮影しあるいは作成した射影方式と球面スクリーンとの関係において生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすために、原画像の各画素位置を補正して投映することを特徴とする球面スクリーンへのビデオ投映方法。

【請求項 3】 球面スクリーンに投映された投映画像が原画像を撮影した状況を再現する位置に投映されるように、原画像の各画素位置を補正して投映することを特徴とする請求項 2 に記載の球面スクリーンへのビデオ投映方法。

【請求項 4】 投映するビデオ画像データを順次に入力する画像データ入力部と、入力される原画像を撮影しあ

るいは作成したときの射影方式と、投映を行なう球面スクリーンとの関係において生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように、前記順次入力されるビデオ画像データの画素位置を順次に変換して変換後画素位置データを生成する変換後画素位置データ生成手段と、入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段によって生成されている変換後画素位置データとから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成する投映画像データ生成手段と、投映画像データ生成手段により順次に生成されるフレーム単位の投映画像データを対応するビデオプロジェクタに出力する出力部とを備えたことを特徴とするプラネタリウムのビデオ投映装置。

【請求項 5】 投映するビデオ画像データを順次に入力する画像データ入力部と、入力される原画像を撮影しあ

るいは作成したときの射影方式と、投映を行なう球面スクリーンとの関係において生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように、前記順次入力されるビデオ画像データの画素位置を順次に変換して変換後画素位置データを生成する変換後画素位置データ生成手段と、入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段によって生成されている変換後画素位置データとから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成する投映画像データ生成手段と、投映画像データ生成手段により順次に生成されるフレーム単位の投映画像データを対応するビデオプロジェクタに出力する出力部とを備えたことを特徴とする球面スクリーンへのビデオ投映装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はプラネタリウムにおいてまたは球面スクリーンにビデオ画像を投映するビデオ投映方法と装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本発明の実施の形態を示す図 1 を参照して説明すると、近時のプラネタリウムは恒星投映機 1、惑星、衛星、天体投映機 2 に加え、1 つ以上のビデオプロジェクタ 3、パノラマ投映機 4、魚眼レンズ投映機 5 などが組み合わせ用いられ、多種多様な演出や説明ができるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ビデオプロジェクタ 3 は $y = f \tan \omega$ となる射影方式で撮影した平面画像を同じ $y = f \tan \omega$ となる射影方式で投映するもので、原画像に平行なスクリーンに投映すると投映画像は歪まない。ところが、 $y = f \omega$ となる球面のドームスクリーン 6 への等距離射影による投映を行なうと四角い原画像が図 1 に示す投映画像 7 のように歪んで投映される。

【0004】 この投映画像 7 のようにドームスクリーン 6 の一部に小さな画角で投映するだけでは画像の歪みの影響は比較的小さく従来特に問題とされなかった。

【0005】 しかし、演出や説明上、ドームスクリーン 6 の全天周にビデオ画像を投映しようとなると、四角い原画像が図 1 に示す投映画像 8 のように大きく歪んで見にくくリアル性に欠けるものとなり実用に耐えない。

【0006】 このような歪みは、原画像を撮影しまたは作成したときの射影方式と、投映するときの射影方式との違い、あるいは原画像を撮影しまたは作成したときの射影方式と、球面のドームスクリーン 6 との関係などに原因がある。

【0007】 本発明の目的は、ビデオ画像の画素位置を歪みの原因に対応して変換し投映することにより投映画像の歪みを緩和しないしはなくすことができるプラネタリウムの、または球面スクリーンへのビデオ投映方法と装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記のような目的を達成するために、本発明のプラネタリウムのビデオ投映方法

3

は、原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式とこの原画像を投映するときの射影方式が異なることにより生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすために、原画像の各画素位置を補正して投映することを第1の特徴としている。

【0009】このような構成では、原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式とこの原画像を投映するときの射影方式が異なることにより投映画像に歪みが生じる関係にあっても、この関係と投映画像の歪みとの間にある一定の相関性に基づき原画像の各画素位置を投映画像に歪みがなくなる位置に補正することができ、この補正の度合によって投映画像の歪みを緩和しまたはなくすことができる。

【0010】本発明の球面スクリーンへのビデオ投映方法は、原画像を球面スクリーンに投映するときに原画像を撮影しあるいは作成した射影方式と球面スクリーンとの関係において生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすために、原画像の各画素位置を補正して投映することを第2の特徴としている。

【0011】このような構成では、原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式とビデオ画像を投映する球面スクリーンとが投映画像に歪みが生じる関係にあっても、この関係と投映画像の歪みとの間にある一定の相関性に基づき原画像の各画素位置を投映画像に歪みがなくなる位置に補正することができ、この補正の度合によって投映画像の歪みを緩和しまたはなくすことができる。

【0012】これらの投映方法において、さらに、球面スクリーンに投映された投映画像が原画像を撮影した状況を再現する位置に投映されるように、原画像の各画素位置を補正して投映するようにでき、これによって、投映画像がその歪みの補正によって球面スクリーンの所定の領域からはみ出したり所定の領域よりも小さくなったようなことを防止することができる。

【0013】本発明のプラネタリウムのビデオ投映装置は、投映するビデオ画像データを順次に入力する画像データ入力部と、入力される原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式と、この原画像を投映するときの射影方式との関係から生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように、前記順次入力されるビデオ画像データの画素位置を順次に変換して変換後画素位置データを生成する変換後画素位置データ生成手段と、入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段によって生成されている変換後画素位置データとから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成する投映画像データ生成手段と、投映画像データ生成手段により順次に生成されるフレーム単位の投映画像データを対応するビデオプロジェクトに出力する出力部とを備えたことを第1の特徴としている。

【0014】このような構成では、プラネタリウムにおいて、画像データ入力部から順次入力されるビデオ画像

4

データを出力部から対応するビデオプロジェクトに順次に出力して投映に供するの、変換後画素位置データ生成手段が前記入力されるビデオ画像データにつき、このビデオ画像データに係る原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式と、この原画像を投映するときの射影方式とが投映画像に歪みが生じる関係にあるとき、この関係と投映画像の歪みとの間にある一定の相関性に基づき原画像の各画素位置を投映画像の歪みが緩和しないしはなくなる位置に変換した変換後画素位置データを順次生成するのに併せ、投映画像データ生成手段が前記入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段によって生成されている前記変換後画素位置データとから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成して出力部から出力し投映に供するので、ビデオ画像が歪みが緩和しないしはなくなった状態で投映されるようにすることができる。

【0015】本発明の球面スクリーンへのビデオ投映装置は、投映するビデオ画像データを順次に入力する画像データ入力部と、入力される原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式と、投映を行なう球面スクリーンとの関係において生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように、前記順次入力されるビデオ画像データの画素位置を順次に変換して変換後画素位置データを生成する変換後画素位置データ生成手段と、入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段によって生成されている変換後画素位置データとから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成する投映画像データ生成手段と、投映画像データ生成手段により順次に生成されるフレーム単位の投映画像データを対応するビデオプロジェクトに出力する出力部とを備えたことを第2の特徴としている。

【0016】このような構成では、プラネタリウムにおいて、画像データ入力部から順次入力されるビデオ画像データを出力部から対応するビデオプロジェクトに順次に出力して投映に供するの、変換後画素位置データ生成手段が前記入力されるビデオ画像データにつき、このビデオ画像データに係る原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式と球面スクリーンとが投映画像に歪みが生じる関係にあるとき、この関係と投映画像の歪みとの間にある一定の相関性に基づき原画像の各画素位置を投映画像の歪みが緩和しないしはなくなる位置に変換した変換後画素位置データを順次生成するのに併せ、投映画像データ生成手段が前記入力されるビデオ画像データおよび変換後画素位置データ生成手段によって生成され続けている前記変換後画素位置データから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成して出力部から出力し投映に供するので、ビデオ画像が歪みが緩和しないしはなくなった状態で投映されるようにすることができる。

【0017】これらの投映装置において、さらに、投映

画像データ生成手段は、変換前のビデオ画像データからフレーム単位に各画素位置とその濃度値とを対応させて記憶しながら更新する濃度値データテーブルと、フレーム単位に変換後画素位置データ生成手段による変換後の画素位置と変換前の画素位置とを対応させて記憶しながら更新する画像ロケーションテーブルとを備え、各変換後の画素位置につき、画像ロケーションテーブルから対応した元の画素位置を確認し、この確認した元の画素位置に対応する濃度値を濃度値データテーブルから参照して組み合わせフレーム単位の画素位置変換後の投映画像データを順次に生成して記憶しながら出力し更新する投映画像データ集成部とを備えたものとして、これにより、ビデオ画像データからフレーム単位の各画素位置に対応した濃度値テーブルと、フレーム単位の各画素位置の投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように変換した変換後画素位置を変換前の画素位置に対応させた画像ロケーションテーブルとを作成しながら、フレーム単位に得られた各変換後画素位置に対し、画像ロケーションテーブルにおける対応する変換前画素位置を参照して濃度値テーブルから元の濃度値を充てるだけで、複雑な制御、演算操作なしに高速処理し、通常のビデオ画像データから、それと同一階調および同一画素数を持ち投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように画素位置のみを補正した投映画像データを生成して投映に供し、歪みが緩和したないしは歪みのない画像を投映することができる。

【0018】本発明のそれ以上の特徴は、以下の詳細な説明および図面の記載によって明らかになる。本発明の各特徴は、可能な限りにおいて、それ単独で、あるいは種々な組み合わせで複合して用いることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図を参照しながら本発明の幾つかの実施の形態に係るプラネタリウム、または球面スクリーンへのビデオ投映方法および装置につき詳細に説明し、本発明の理解に供する。

【0020】（実施の形態1）本実施の形態1はプラネタリウムのビデオ投映装置に係り、従来の技術の項で既に触れた図1に示すようなプラネタリウムに適用される場合の一例である。しかし、本発明は各種のプラネタリウム設備においてドームスクリーン6にビデオ画像を投映する一般の他、球面スクリーンにビデオ画像を投映する場合に適用しても有効であり、いずれも本発明の範疇に属する。

【0021】既述したようにビデオ画像の原画像は凡そ $y = f \tan \omega$ となる射影方式で撮影されまた作成された平面画像である。これを標準の投映レンズ9（図2）により等距離射影 $y = f \omega$ となる球面ドームスクリーン6に投映すると画像が歪む。この画像が歪む原理的な様子を図2に左側の原画像と右側の投映画像との関係をY方向で見て示している。図2において原画像10上のY

方向に等間隔な $P_{g1} \cdots$ は、平面スクリーン11に投映されるとY方向に等間隔な点 P_3 として投映され投映画像に歪みは生じない。これに対して球面のドームスクリーン6に投映されると不等間隔な点 P_0 として投映されて投映画像は歪む。

【0022】そこで本実施の形態1は、原画像10を球面のドームスクリーン6に投映するときに原画像10を撮影しあるいは作成した射影方式と球面のドームスクリーン6との関係において生じる投映画像の歪みをなくすために右側の原画像10にて示すように元の画素位置 P_{g1} を前記歪みがなくなる画素位置 P_{g2} に補正して図2の左側投映画像で示すように投映する。このような補正により右側の原画像10で示すように補正前の画素位置 P_{g1} が等間隔なのに対し、不等間隔となる画素位置 P_{g2} に変換され、ドームスクリーン6に投映されると等間隔な点 P_5 となる。逆に平面スクリーン11に投映されると不等間隔な点 P_4 となる。

【0023】このようにすると、原画像10を撮影しあるいは作成したときの射影方式とビデオ画像を投映する球面のドームスクリーン6とが図2の左側の原画像10と右側の投映画像とで示すような投映画像に歪みが生じる関係にあっても、この関係と投映画像の歪みとの間にある一定の相関性に基づき原画像10の各画素位置を投映画像の歪みがなくなる位置に補正することができ、この補正の度合によって投映画像の歪みを緩和またはなくすることができる。

【0024】図3はこのような関係を三次元的に示している。図4（a）は補正前の原画像10と画素位置 P_{g1} を示し、図4（b）は補正後の原画像10と画素位置 P_{g2} を示している。図4（c）は補正前の原画像10における画素位置 P_{g1} の投映点 P_1 と、原画像10が歪みなく投映されるための画素位置 P_{g1} の理想的な投映点 P_2 とを示している。

【0025】図4（a）に示す原画像10の画素 P_{g1} （原画像10における $[X_g, Y_g]$ 座標上の位置（ P_{gx1}, P_{gy1} ）は、補正なしでは図2、図4（c）に示す点 P_1 に投映される。しかし、原画像10において画素 P_{g1} はイメージサークルからその中心 R_g に向けイメージサークル径 R_g の $1/3$ の所に位置している。従って、原画像10のイメージサークル内の画像が歪みなくドームスクリーン6に投映されるためには、画素 P_{g1} はドームスクリーン6の水平線から 30° の高度となる図4（c）に示す投映点 P_2 に投映されなければならない。しかし、上記したように画素 P_{g1} の投映点は P_1 であり高度 30° に達しない。

【0026】そこで、ドームスクリーン6上の投映点 P_2 に対応する原画像10上の画素位置を、投映レンズ9の射影方式や主点位置のオフセット量を基に計算する。このように計算された原画像10における画素位置を P_{g2} （ P_{gx2}, P_{gy2} ）とする。最後に、原画像1

0上で点P_{g1}にあった画素を点P_{g2}へ移動させる位置の変換、つまり補正を行い投射を行えば、歪みのない投射画像が得られることになる。

【0027】ここで、具体的な計算方法について説明する。

【0028】補正前の原画像10上の画素P_{g1}が

$$\text{水平角} \quad (\theta_1) = \tan^{-1} \left(\frac{P_{g1}y_1}{P_{g1}x_1} \right)$$

$$\text{水平線からの高度} (\phi_1) = (R_g - P_{g1} \text{点の原画像の中心からの距離}) \times \text{高度方向の分割角度}$$

但し、

$$\text{高度方向の分割角度} = 90^\circ / R_g \text{ (画素数)}$$

$$\text{方位方向の分割角度} = 360^\circ / \text{イメージサークルの円周長 (画素数)}$$

$$P_{g1} \text{点の原画像中心からの距離} = \sqrt{P_{g1}x_1^2 + P_{g1}y_1^2}$$

次に、この点P₂を投射レンズ9の前側主点を原点とする座標系(=o')を原点とする座標系)での角度(θ₂'、φ₂')は、下記の式で求められる。ここで、ドームスクリーン6の中心(O)からの、前主点位置のオフセット量をx₀、y₀、z₀とし、ドームスクリーン6の半径をR_dとする。

【0030】

【数2】

$$x_2 = R_d \cdot \cos \phi_2 \cdot \cos \theta_2$$

$$y_2 = R_d \cdot \cos \phi_2 \cdot \sin \theta_2$$

$$z_2 = R_d \cdot \sin \phi_2$$

$$x_2' = x_2 - x_0$$

$$y_2' = y_2 - y_0$$

$$z_2' = z_2 - z_0$$

$$\theta_2' = \cos^{-1} \left(\frac{x_2'}{\sqrt{x_2'^2 + y_2'^2}} \right)$$

$$\phi_2' = \sin^{-1} \left(\frac{z_2'}{\sqrt{x_2'^2 + y_2'^2 + z_2'^2}} \right)$$

続いて、この点P₂を原画像10の中心を原点とする座標系(=O'')を原点とする座標系)での原画像座標P_{g2}(P_{gx2}、P_{gy2})は、下記の式で求められる。

【0031】

【数3】

歪みなく投射される点(ドーム水平線から高度30°となる高さ)をP₂(θ₂、φ₂)とすると、点P₂は下記の式で求められる。

【0029】

【数1】

$$r_2 = f' \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \phi_2' \right)$$

$$P_{gx2} = r_2 \cdot \cos \theta_2'$$

$$P_{gy2} = r_2 \cdot \sin \theta_2'$$

ここで、r₂は原画像10の中心からの距離、射影方式は等距離射影(y=fω)、f'は投射レンズ9の後側主点から原画像10までの距離で、f'≒f(投射レンズ9の焦点距離)と近似できる。

【0032】P_{g1}にある画素を新しい位置P_{g2}に移動させることにより、歪のない投射画像が得られる。

【0033】同じ処理をドームスクリーン6の分割数だけ繰り返す。

【0034】～までは、最初に補正前の原画像10上における任意の1画素を抽出し、この画素が歪みなくドーム位置に投射されるようにこの画素を新しい画素位置へ移動するような手法を説明した。

【0035】しかし、別の実施の形態として以下のような方法もある。まずドームスクリーン6の全体を等角度に分割し(このときの分割数は原画像10の解像度とイメージサークル径R_gをもとに決定される。)、この分割されたドーム区画から抽出した1区画(P₂)が、原画像10上でどの位置(P_{g2})になるかを光学系やオフセット位置により算出する(～と同じ式)。

【0036】次に、この分割されたドームスクリーン6上のある区画へ投射したい画素(P_{g1})は、「歪のない投射像にするためには、等間隔である原画像が、ドームスクリーン6上で等角度になればよい」という規則性の下で容易に探し出せる。この画素を、先に求めた位置(P_{g2})へ移動させれば、同様の結果が得られる。

【0037】この場合、補正前の画素(P_{g1})が投射される点(P₁)は計算上必要ない。

50 【0038】本実施の形態1では以上のような処理を図

5に示す制御装置によって行なっている。この制御装置の入力部21にはビデオ画像入力部22、パーソナルコンピュータなどからのコンピュータ形式の画像データ入力部23、24を有している。入力される画像はいずれもカラー画像でありRGB3色の画像信号を持った画像データが入力される。入力部21は入力された画像データの1画素を2画素に変換し、これを解像度変換部25により所定の解像度に変換する。解像度変換後の画像データは2画素を1画素に変換して入力された画像データと同一階調、同一画素数に戻す。

【0039】同一階調、同一画素数に戻した画像データは、そのまま、あるいは必要なら適当な周波数変換を行なって後、ピクセルカウンタ26を経て内部バス27を通じ、あるいは直接、関係各部に送信される。

【0040】内部バス27は、ピクセルカウンタ26と、操作部31、モニタ32、監視部33が接続されたパネルインターフェース34と、RAM35およびROM36と、変換後画素位置データ生成手段37と、投映画像データ生成手段38と、のそれぞれを連絡している。変換後画素位置データ生成手段37は入力されるビデオ画像に係る原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式と、投映を行なう球面のドームスクリーン6との関係において生じる投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように、前記順次入力されるビデオ画像データの画素位置を順次に変換して変換後画素位置データを生成する。投映画像データ生成手段38は入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段37によって生成されている変換後画素位置データから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成する。投映画像データ生成手段38によって順次に生成される投映画像データは出力部41を通じて対応するビデオプロジェクタ3に出力し投映に供する。

【0041】このように、プラネタリウムにおいて、入力部21から順次入力されるビデオ画像データを出力部41から対応するビデオプロジェクタ3に順次に出力して投映に供するのに、変換後画素位置データ生成手段37が前記入力されるビデオ画像データにつき、このビデオ画像データに係る原画像10を撮影しあるいは作成したときの射影方式と球面のドームスクリーン6とが投映画像に歪みが生じる関係にあっても、この関係と投映画像の歪みとの間にある一定の相関性に基づいて与えられる前記変換式ないしはテーブルにより、原画像10の各画素位置を投映画像の歪みが緩和しないしはなくなる位置に変換した変換後画素位置データを順次生成するのに併せ、投映画像データ生成手段38が前記入力されるビデオ画像データと変換後画素位置データ生成手段37によって生成されている前記変換後画素位置データから、各フレームごとの画素位置変換後の投映画像データを順次に生成して出力部41から出力し投映に供するので、ビデオ画像が歪みが緩和しないしはなくなった状態で投映さ

れるようにすることができる。

【0042】特に、投映画像データ生成手段38は、変換前のビデオ画像データからフレーム単位に各画素位置とその濃度値とを対応させた濃度値データテーブル42R、42G、42Bと、フレーム単位に変換後の画素位置と変換前の画素位置とを対応させた画像ロケーションテーブル43とを備え、画像ロケーションテーブル43から変換後の画素位置に対応した元の画素位置を確認し、この確認した元の画素位置に対応するRGB各濃度値を濃度値データテーブル42R、42G、42Bから参照して変換後の画素位置に対応させてフレーム単位の画素位置変換後の画像データを生成して記憶しながら出力し更新する投映画像データ集成部とを備えたものとしてある。

【0043】このようにすると、ビデオ画像データからフレーム単位の各画素位置に対応した濃度値データテーブル42R、42G、42Bと、フレーム単位の各画素位置の投映画像の歪みを緩和しないしはなくすように変換した変換後画素位置を変換前の画素位置に対応させた画像ロケーションテーブル43とを作成しながら、フレーム単位に得られた各変換後画素位置に対し、画像ロケーションテーブル43における対応する変換前画素位置を参照して濃度値テーブルから元の濃度値を充てるだけで、複雑な制御、演算操作なしに高速処理して、通常のビデオ画像データから、それと同一階調および同一画素数を持ち投映画像に歪みを緩和しないしはなくすように画素位置のみを補正した投映画像データを生成して投映に供し、歪みが緩和しないしは歪みのない画像を投映することができる。

【0044】なお、各画素のRGB値を参照する際にサブピクセル処理を行なうのが好適である。これは、本来の参照位置に近接する画素例えば4つのRGB値から距離を考慮した平均値を求め、変換後の画素のRGB値とする処理であり、1つの画素の輝度が極端に大きな場合にこれを抑えることができる。また、変換後の画像データに対しフィルタリングを行なうのも好適である。これは、1対1でRGB値の移動を行ない、次段でバイリニアやトライリニアといった手法によるジャギー消し処理をするものであり、変換後画像のギザギザを解消する。

【0045】さらに、変換後画素位置データ生成手段37におけるリアルタイム化を図るのが好適である。これは、将来的にCPUの能力が例えば現在の200倍以上に向上すれば、各フレームごとに変換後画素位置テーブルを更新できる。この場合、単なる補正に止まらず、ズーミングやワイプといったさまざまな映像効果を行なうことができる。また、画像ロケーションテーブル43に加えてRGB値の変換テーブルを実装することで、フェード、映像の切り抜きなどを行なうこともできる。

【0046】また、以上のプラネタリウムのビデオ投映方法および装置は、原画像10を撮影しあるいは作成し

たときの射影方式と球面のドームスクリーン 6 との関係において、投映画像に歪みが生じる場合に、この歪みを緩和しないしはなくすための補正を行なっているが、これに限られることはなく、原画像 10 を撮影しあるいは作成したときの射影方式とこの原画像を投映するときの射影方式とが異なることにより生じる投映画像の歪みをなくすために、原画像の各画素位置を補正して投映することもできる。

【0047】これにより、原画像を撮影しあるいは作成したときの射影方式とこの原画像 10 を投映するときの射影方式が異なることにより投映画像に歪みが生じる関係にあるとき、この関係と投映画像の歪みとの間に一定の相関性に基づき原画像 10 の各画素位置を投映画像に歪みがなくなる位置に補正することができ、この補正の度合によって投映画像の歪みを緩和しまたはなくすことができる。

【0048】以上のような投映方法において、さらに、図 7 に示すような球面のドームスクリーン 6 に投映された投映画像が図 8 に示す原画像 10 を撮影した状況を再現する位置に投映されるように、原画像 10 の各画素位置を補正して投映するようにでき、これによって、投映画像がその歪みの補正によって球面のドームスクリーン 6 の所定の領域からはみ出したり所定の領域よりも小さくなったりするようなことを防止することができる。

【0049】（実施の形態 2）本実施の形態 2 は、撮影レンズの射影方式が $y = f \tan \omega$ となる図 8 に示すような通常のビデオ画像を、 $y = f \omega$ となる等距離射影方式のドームスクリーン 6 全周面に投映できる投映レンズにより、ドームスクリーン 6 の一部に投映する場合の一例である。

【0050】今、ドーム半径を R 、ドーム底面が XY 座標面となる座標系を $[X, Y, Z]$ 、ドーム天頂 W と P 点を通り、 XY 座標面と交わる点を Q 、投映画像 51 の中心を通る線 (S, P, T) を含む平面が $X'Y'$ 座標面となる座標系を $[X', Y', Z']$ 、投映したい画角（原画像の画角）を、縦の画角 $= a^\circ$ 、横の画角 $= b^\circ$ 、原画像中心 P は、 $[X, Y, Z]$ 座標系では $[\alpha_p, \delta_p]$ 、 $[X', Y', Z']$ 座標系では $[\alpha_{p'}, \delta_{p'}]$ 、原画像 10 上の任意の点 P_1 は、 $[X, Y, Z]$ 座標系では $[\alpha_{p1}, \delta_{p1}]$ 、 $[X', Y', Z']$ 座標系では $[\alpha_{p1'}, \delta_{p1'}]$ とする。

【0051】ここで、前記補正のために原画像 10 の画角により分割角度を決める。

$$X_{p1}'' = X_{p1}' \cos(90^\circ - \alpha_p) + Y_{p1}' \sin(90^\circ - \alpha_p)$$

$$Y_{p1}'' = X_{p1}' \sin(90^\circ - \alpha_p) + Y_{p1}' \cos(90^\circ - \alpha_p)$$

$$Z_{p1}'' = Z_{p1}'$$

最後に、直交座標を下記のように極座標に変換する。

【0052】

縦方向の分割角度 $=$ 縦の画角 $[a^\circ]$ / 縦の画素数

横方向の分割角度 $=$ 横の画角 $[b^\circ]$ / 横の画素数

原画像 10 の各画素を原画像の中心を通る座標系

$[X', Y', Z']$ での位置として表すと、原画像中心 P は $[\alpha_{p'}, \delta_{p'}]$ 、 $\alpha_{p'} = 90^\circ$ 、 $\delta_{p'} = 0^\circ$

原画像 10 上の任意の点 P_1 は $[\alpha_{p1'}, \delta_{p1'}]$

【0053】

【数 4】

$$\alpha_{p1}' = \alpha_{p'} + \frac{a}{2}$$

$$\delta_{p1}' = \delta_{p'} + \frac{b}{2}$$

となる。

【0054】ここで、原画像 10 の中心 P が、ドーム座標 $[X, Y, Z]$ で投映したい点 $[\alpha_{p1}, \delta_{p1}]$ にくるように座標系の回転角度を求める。

【0055】 X' 軸を中心に時計方向に (δ_p) 回転
20 Z' 軸を中心に反時計方向に $(90^\circ - \alpha_p)$ 回転
次に、 P_1 点 $[\alpha_{p1}, \delta_{p1}]$ のドーム座標系 $[X, Y, Z]$ での座標 $[\alpha_{p1}, \delta_{p1}]$ を求める。

【0056】まず、極座標を下記のように直行座標に変換する。

【0057】

【数 5】

$$X_{p1}' = R \cdot \cos \delta_{p1} \cdot \cos \alpha_{p1}$$

$$Y_{p1}' = R \cdot \cos \delta_{p1} \cdot \sin \alpha_{p1}$$

$$Z_{p1}' = R \cdot \sin \delta_{p1}$$

次いで、 X' 軸を中心に下記のように時計方向に先に求めた前記回転量 (δ_p) だけ回転させる。

【0058】

【数 6】

$$X_{p1}'' = X_{p1}'$$

$$Y_{p1}'' = Y_{p1}' \cos(-\delta_p) + Z_{p1}' \sin(-\delta_p)$$

$$Z_{p1}'' = Y_{p1}' \sin(-\delta_p) + Z_{p1}' \cos(-\delta_p)$$

40 また、 Z' 軸を中心に下記のように反時計方向に先に求めた前記回転量 $(90^\circ - \alpha_p)$ だけ回転させる。

【0059】

【数 7】

【数 8】

$$\alpha p_1 = \cos^{-1} \left(\frac{X p_1''}{\sqrt{X p_1''^2 + Y p_1''^2}} \right)$$

$$\delta p_1 = \sin^{-1} \left(\frac{Z p_1''}{\sqrt{X p_1''^2 + Y p_1''^2 + Z p_1''^2}} \right)$$

これらの座標点 $[\alpha p_1, \delta p_1]$ は $[\alpha p_1, \delta p_1] = [\theta_1, \phi_1]$ として、実施の形態 1 の場合と同様に前記 (数 1)、(数 2) の処理を、原画像 10 上の全ての画素につき行なえば、必要な補正は終了する。

【0061】

【発明の効果】本発明のプラネタリウム、または球面スクリーンへのビデオ投映方法と装置によれば、上記から明らかなように、原画像を撮影ないしは作成したときの射影方式と、原画像を投映する球面スクリーンとの関係、または投映するときの射影方式との関係から、投映画像が歪むような場合でも、この歪みを緩和ないしはなくして投映することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係るビデオ投映方法および装置が適用されたプラネタリウムの全体構成を示す斜視図である。

【図 2】画素位置を補正して歪みのない投映を行なう本発明の実施の形態 1 を、画素位置を補正しないで歪みのある投映が行なわれる場合と比較して示す説明図である。

【図 3】実施の形態の画素位置補正の手順例を三次元的に模式的に示す斜視図である。

【図 4】原画像の補正前の画素位置と補正後の画素位置

10

20

30

との関係を示す説明図である。

【図 5】実施の形態 1 に係るプラネタリウムのビデオ投映装置の制御回路を示すブロック図である。

【図 6】図 5 のブロック図における信号処理テーブルを示すブロック図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 におけるドームスクリーン全周に投映できる投映レンズによりドームスクリーンの一部に投映する様子を示す下面図である。

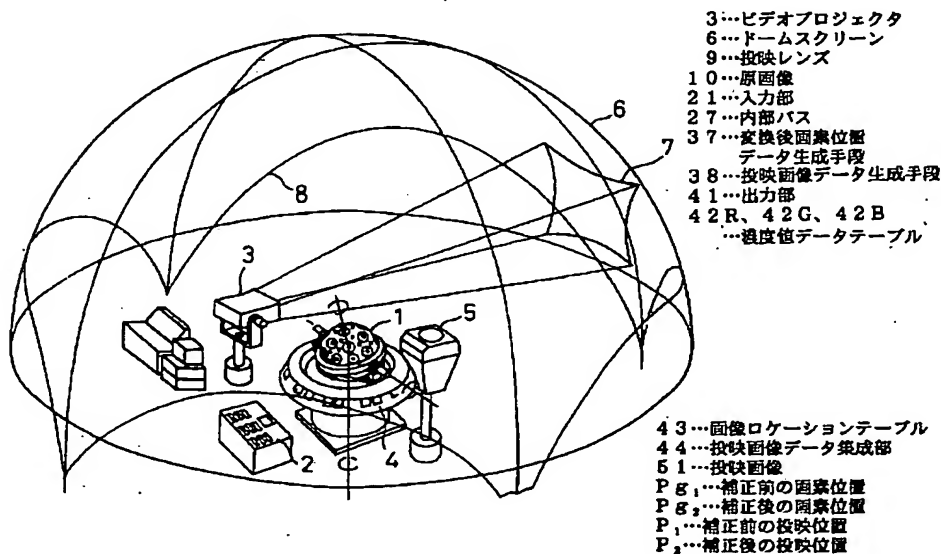
【図 8】図 7 に投映画像に係る原画像を示す平面図である。

【図 9】実施の形態における画素位置の補正の手順例を三次元的に模式的に示す斜視図である。

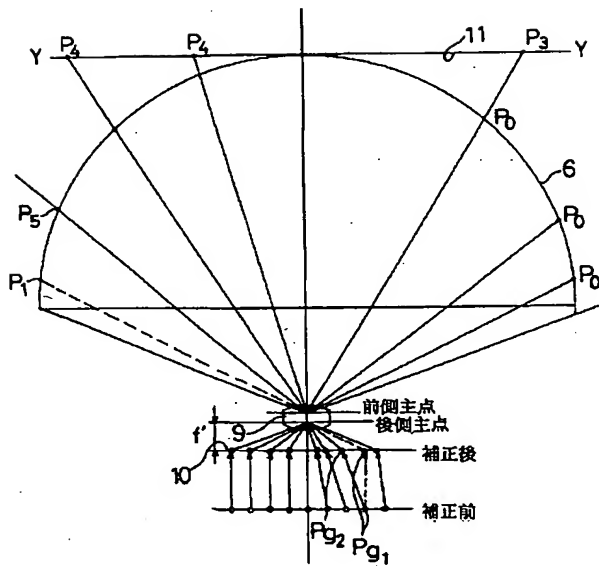
【符号の説明】

- 3 ビデオプロジェクタ
- 6 ドームスクリーン
- 9 投映レンズ
- 10 原画像
- 21 入力部
- 27 内部バス
- 37 変換後画素位置データ生成手段
- 38 投映画像データ生成手段
- 41 出力部
- 42 R、42 G、42 B 濃度値データテーブル
- 43 画像ロケーションテーブル
- 44 投映画像データ集成部
- 51 投映画像
- Pg1 補正前の画素位置
- Pg2 補正後の画素位置
- P1 補正前の投映位置
- P2 補正後の投映位置

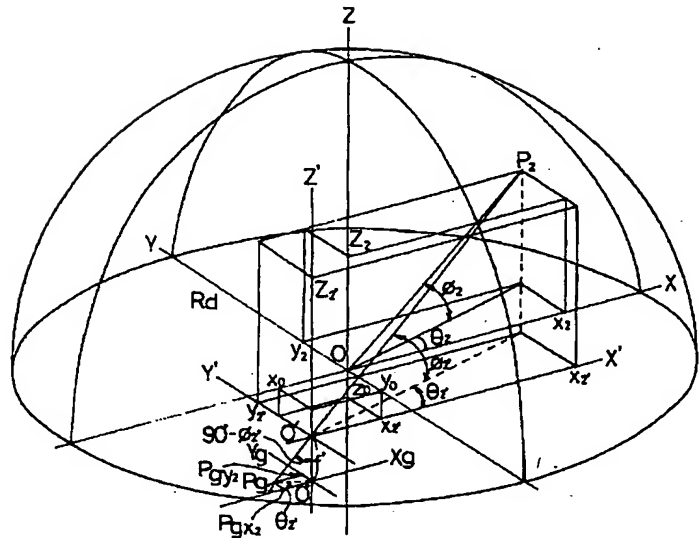
【図 1】



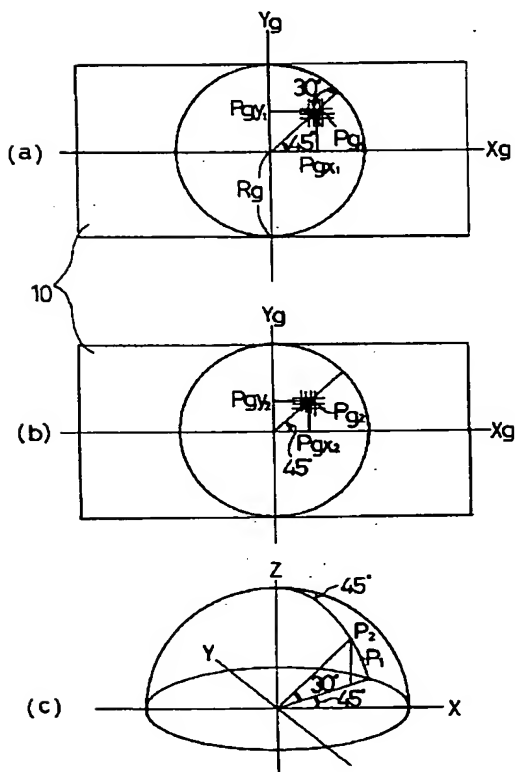
【図2】



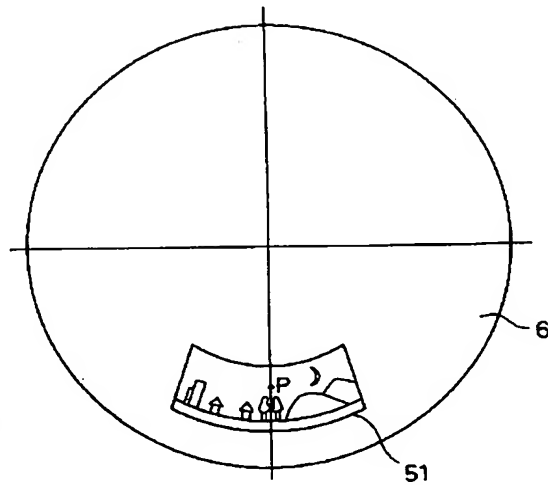
【図3】



【図4】



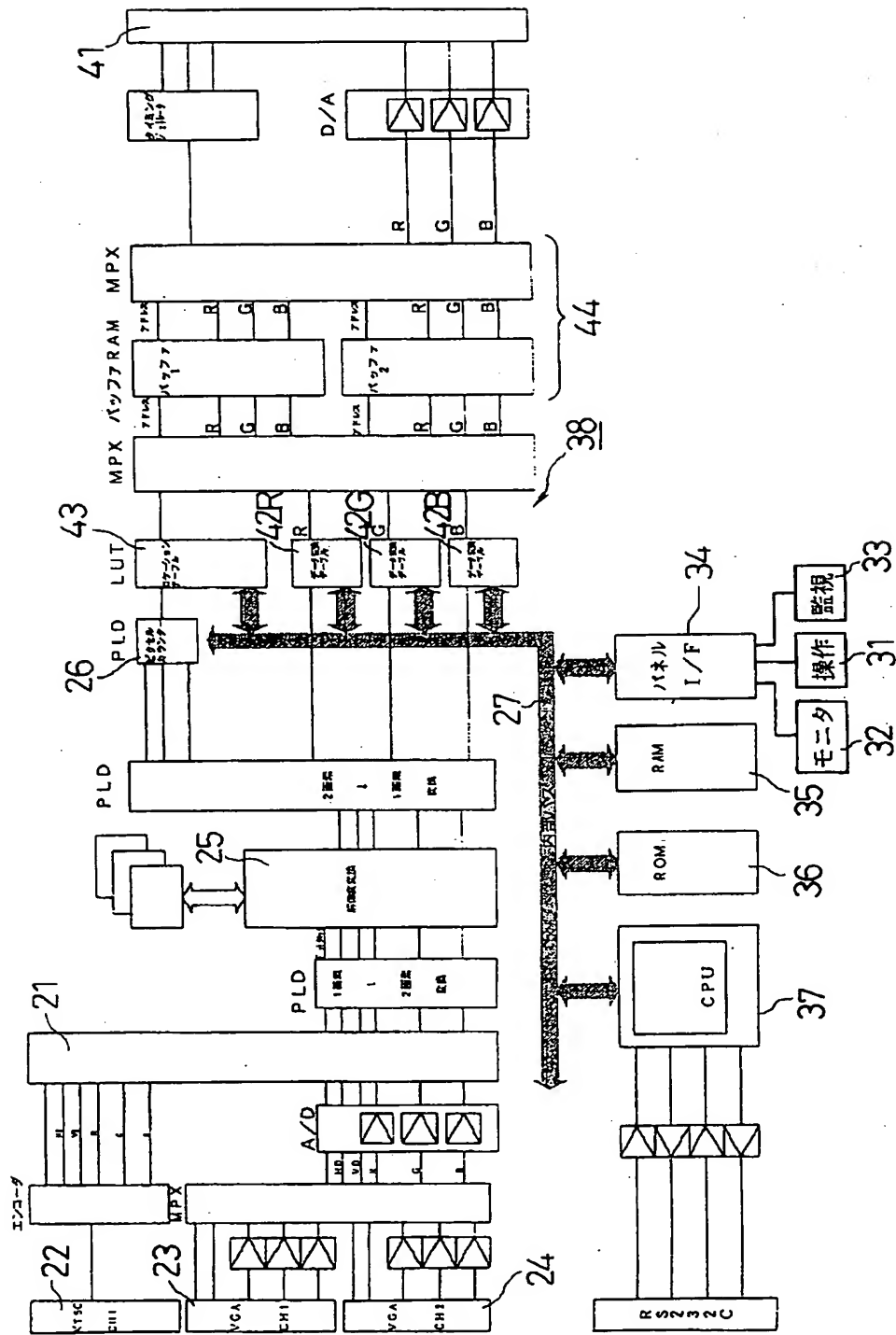
【図7】



【図8】



【図5】



面素ロケーションテーブル

(Xa1b1, Ya1b1)	(a1,b1)
(Xa1b2, Ya1b2)	(a1,b2)
(Xa1b3, Ya1b3)	(a1,b3)
(Xa1b4, Ya1b4)	(a1,b4)
(Xa1b5, Ya1b5)	(a1,b5)
(Xa1b6, Ya1b6)	(a1,b6)

43

参照面素のRGB値を確認

変換後の画像データ

RGB値を確認

44

42R

42G

42B

RGB値データテーブル

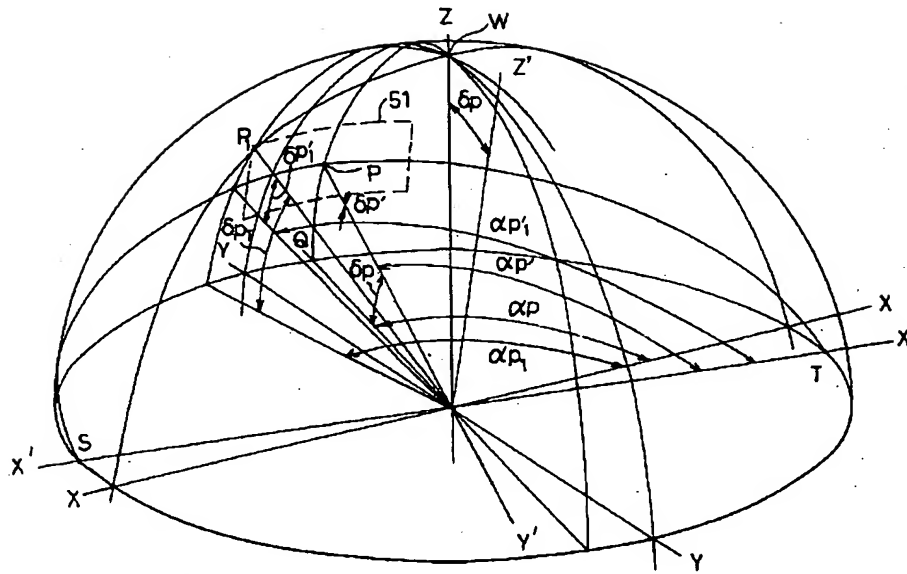
面素のRGB値

変換前の画像データ

a1, b1, R(a1,b1), G(a1,b1), B(a1,b1)
a1, b1 : 変換前の面素の位置 (直交座標)
R, G, B : 面素のRGB値

Xa1b1, Ya1b1, R(a1,b1), G(a1,b1), B(a1,b1)
Xa1b1, Ya1b1 : 変換後の面素の位置 (直交座標)
R, G, B : 面素のRGB値

【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C032 EB01
 5C060 AA15 BB11 BC01 GA01 GB06
 GC04 HB24 HB26 HC01 JA01
 JB06